

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-239397  
(43)Date of publication of application : 05.10.1988

(51)Int.CI. F04D 19/04

(21)Application number : 62-072499  
(22)Date of filing : 25.03.1987

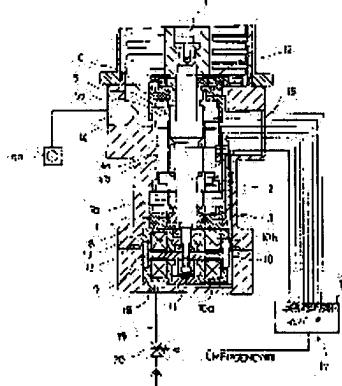
(71)Applicant : SHIMADZU CORP  
(72)Inventor : NARITA KIYOSHI  
KAWAGUCHI JUNICHI

(54) MAGNETIC BEARING DEVICE FOR TURBOMOLECULAR PUMP

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To minimize the damage of a touchdown bearing, by releasing a gas introducing valve, when the failure of a bearing is detected, to introduce gas into the interior of a motor housing, so that the rotation can be quickly stopped.

**CONSTITUTION:** If such a situation as the control of a rotor shaft 2 is lost is brought about by any external causes such as the failure of respective magnetic bearings 5, 7, 9 and a magnetic control circuit 16 or the others, a magnetic bearing failure detecting means 17 transmits the EMERGENCY signal to a gas introducing valve 20 which is interposed in a gas introducing passage 19. Receiving this signal, the gas introducing valve 20 is released to introduce gas immediately into the interior of a motor housing 3 which has been kept in a vacuum condition while being evacuated from a pump room during operation. Thus, since the braking action on a rotor shaft 2, and cooling and friction- coefficient reducing action on touchdown bearings 12, 13, 13 are effected, the contacting time of the rotor shaft 2 and the touchdown bearings 12, 13, 13 can be shortened, and the degree of heating and friction can be reduced.



## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2000 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁 (JP)      ⑪ 特許出願公開  
 ⑫ 公開特許公報 (A)      昭63-239397

⑬ Int.Cl.  
 F 04 D 19/04      識別記号      庁内整理番号  
 H-8409-3H  
 A-8409-3H      ⑭ 公開 昭和63年(1988)10月5日  
 署査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 ターボ分子ポンプの磁気軸受装置  
 ⑯ 特 願 昭62-72499  
 ⑰ 出 願 昭62(1987)3月26日  
 ⑱ 発明者 成田 淳 京都府京都市右京区西院追分町25番地 株式会社島津製作所五条工場内  
 ⑲ 発明者 川口 重一 京都府京都市右京区西院追分町25番地 株式会社島津製作所五条工場内  
 ⑳ 出願人 株式会社島津製作所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地  
 ㉑ 代理人 弁理士 赤澤 一博

明細書

1 発明の名称

ターボ分子ポンプの磁気軸受装置

2 特許請求の範囲

モータハウジングの内部に、ロータシャフトを浮上支持する磁気軸受と、磁気軸受の作動不良時にロータシャフトをバックアップするタッチダウン軸受とを備えるターボ分子ポンプにおいて、前記磁気軸受の作動不良を検出する磁気軸受不良検出手段と、前記モータハウジングの内部にガスを導入するガス導入系路とを付設し、このガス導入系路に介設したガス導入弁を、前記磁気軸受不良検出手段の軸受不良検出時に開放するようにしたことを見特徴とするターボ分子ポンプの磁気軸受装置。

3 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、ロータシャフトの緊急ブレーキシステムを備えるターボ分子ポンプの磁気軸受装置に関するものである。

【従来の技術】

ターボ分子ポンプ（以下、TMPという）のロータシャフトに完全浮上方式の磁気軸受を利用する場合、ポンプ停止時の支持を兼ねて、磁気軸受の作動不良時にロータシャフトを接触（タッチダウン）させバックアップするためのタッチダウン軸受（玉軸受）が装備される。磁気軸受の作動不良には、その磁気制御システムが故障して制御不能乃至不能に陥る場合の他、制御用ケーブルの断線事故やTMP本体からのコネクターの離脱あるいは接続忘れ等が含まれる。そして、かかる作動不良を起こすと異常振動等を生じてロータシャフトがタッチダウン軸受と反復接触したり、特に後者の場合は、ロータシャフトがタッチダウン軸受と完全に接触してしまうことになる。

【発明が解決しようとする問題点】

しかるに、この種のTMPでは、そのタッチダウン軸受（玉軸受）には潤滑処理を施すことができないから、タッチダウン軸受がロータシャフトとの接触によって早期に破損してしまう問題が見

## 特開昭63-239397 (2)

られる。ここでタッチダウン軸受に潤滑油やグリースを供給することができない訳は、そもそもTMPに磁気軸受を適用する狙いの一つが、油蒸気等による被排気系の汚染のない完全にドライ(オイルフリー)な真空を実現することに根差しているからである。

そこで、真空中で高速回転体を支承するタッチダウン軸受の耐久性を改善する対策として、金、銀、銅などのコーティングを施した玉軸受を用いることも提案されているが、それでもタッチダウンを繰返すことにより早期に損傷することを免れないのが実情である。

このように、磁気軸受方式を採用するTMPにおいては、そのタッチダウン軸受の寿命が短く、これがために軸心振れでロータが破壊する事故を招いたり、そうでなくともタッチダウン軸受のメンテナンスが大変面倒となる問題を生じている。

### [問題点を解決するための手段]

本発明は、このような問題点を、TMPの運転中に、万一磁気軸受の作動不良に起因して超高速

回転するロータシャフトがタッチダウン軸受に接触する事態を生じた場合には、その回転を速やかに停止し、タッチダウン軸受が受けける損傷を最少限に止どめる対策を施すことにより解決せんとするものである。

すなわち、本発明が問題解決のために採る手段は、モータハウジングの内部に、ロータシャフトを浮上支持する磁気軸受と、磁気軸受の作動不良時にロータシャフトをバックアップするタッチダウン軸受とを備えるTMPにおいて、前記磁気軸受の作動不良を検出する磁気軸受不良検出手段と、前記モータハウジングの内部にガスを導入するガス導入系路とを付設し、このガス導入系路に介設したガス導入弁を、前記磁気軸受不良検出手段の軸受不良検出時に開放するようにする、というものである。

### [作用]

このようにすれば、TMPの運転中に、磁気軸受に作動不良を起すと、磁気軸受不良検出手段がこれを検出し、さらにガス導入弁が開放されて、

付設のガス導入系路から真空のモータハウジングの内部にガスが導入されることになる。

すると、モータハウジング内部に導入されたガスは、高速回転中のロータシャフトのまわりで該シャフトに粘性抵抗による制動力を与え、ロータシャフトを回転停止する。実際、かかる導入ガスの粘性抵抗によるブレーキ作用は、モータからの電気的なブレーキ作用よりも強力に働くことが知られる。

そして又、モータハウジングの内部に導入されたガスがその内部を流通することによって、摩擦により発熱するタッチダウン軸受に、真空中では得られない冷却作用を付与することになり、同時にタッチダウン軸受の摩擦係数を低下する作用も當ることになる。

したがって、磁気軸受の故障等に起因して高速回転中のロータシャフトがタッチダウン軸受に接触する事態を生じたならば、ロータシャフトの回転を速やかに停止し、同時にタッチダウン軸受に冷却および摩擦緩和作用が加わることになり、こ

れによりタッチダウン軸受が受けける損傷を軽微に抑えることができる。

### [実施例]

以下、本発明の一実施例を図面を参照して詳述する。

第1図は、完全浮上方式による磁気軸受を装備したTMPの要部構成を図示している。

このものは、先端にロータ1を固定するロータシャフト2を、モータハウジング3内でピルトイントモータ4a、4bにより回転駆動するようにしているとともに、同モータハウジング3の内部のロータシャフト2のまわりに、前記モータを挟んで該ロータシャフト2を浮上支持するための磁気軸受5、7、9を配設して構成されている。

磁気軸受5は、モータの上方位置で、ロータシャフト2のまわりに電磁石5aを所定の隙間をおき配置してなるもので、ロータシャフト2をラジアル方向に支えるラジアル軸受を構成している。この磁気軸受5の近傍には、ロータシャフト2のラジアル変位を検出するラジアルセンサ6が付設

特開昭63-239397 (3)

される。また磁気軸受7は、モータの下方位置で磁気軸受5と対をなす電磁石7aを配置してなるもので、同じくラジアル軸受を構成している。そして、その近傍には同様にラジアルセンサ8が付設される。さらに磁気軸受9は、モータハウジング3内でロータシャフト2の下端部に配設され、該ロータシャフト2の下端部に若狭可能に取着したスラストリング10の上下に各々所定隙間において該スラストリング10を挟む電磁石9a、9bとを配置してなるもので、ロータ1と共にロータシャフト2をアキシャル方向に支えるスラスト軸受を構成している。そして、ロータシャフト2の下端に対向して、ロータシャフト2のアキシャル変位を検出するスラストセンサ11が付設される。

そして、以上のような完全浮上方式の磁気軸受装置には、磁気軸受5、7、9の各作動不良時にロータシャフト2をバックアップするためのタッチダウン軸受(無潤滑の玉軸受)12、13、14が付帯される。すなわち、磁気軸受5の上方のモ

設している。

すなわち、前記の磁気軸受5、7、9の各作動不良(EMERGENCY)を検出するための磁気軸受不良検出手段17を設置している。この検出手段17は前記磁気制御回路16を内蔵して一体に構成させるのであって、前記センサ6、8、11でロータシャフト2と磁気軸受5、7、9との各隙間を監視し、それらが適正な隙間寸法から外れて異常接近した場合は、軸受作動不良を判別する。そして、軸受作動不良を判別すると同時に、EMERGENCY信号を発信し、モータ4a、4bによる駆動を停止する。このとき、一般的にはモータブレーキが同時に作動されることになる。そして又、このときには警報を発し、さらに図示されないTMP吸込側の遮断弁が自動的に閉止されるようにシステムアップされている。

また、モータハウジング3の底部にベント18を設け、このベント18に常側のガス導入弁20を介し外部からガスを導入するガス導入系路19を接続している。

モータハウジング3内にラジアルタッチダウン軸受12を配置し、また磁気軸受7と磁気軸受9との間のモータハウジング3内にラジアル・スラストタッチダウン軸受13、14を配置している。これらのタッチダウン軸受12、13、14は、TMPの逆転停止時においてタッチダウンされるロータシャフト2を支撑し、また運転中は、磁気軸受の作動不良時にロータシャフト2がその上に接触して、磁気軸受に直接接触するのが防止されるよう隙間調整されることとは言うまでもない。

その他園中、14はTMPの排気口であり、通常油回転ポンプRPのようなバックポンプが接続される。また15はモータハウジング3内の電磁石やセンサから外部に設置される磁気制御回路16にケーブルを導出するためのケーブル導通口を示す。

しかし、かかる磁気軸受装置によりロータシャフト2を浮上支持するようにしたTMPにおいて、本発明によると、その磁気軸受5、7、9の作動不良に対処すべく、更に次のような構成を付

そして、このガス導入弁20は、前記磁気軸受不良検出手段17が軸受作動不良を判別したとき発信するEMERGENCY信号を受信すると同時に開放されて、外部からモータハウジング3の内部に即座にガスを導入するものとなっている。

このような構成を付加したTMPであると、運転中に、各磁気軸受及びその制御系の故障、取扱ミスあるいは地震や断線事故その他の外的要因等に起因して、ロータシャフト2が制御を失う事態を招いたときには、その磁気軸受不良検出手段17がガス導入系路19に介設したガス導入弁20にEMERGENCY信号を発信し、これを受信したガス導入弁20が開放して、運転中ポンプ室から排気されて真空状態にあるモータハウジング3の内部に即座にガスを導入するものとなる。

しかるに、モータハウジング3内にガスが充満されると、前述したロータシャフト2に対するブレーキ作用と、タッチダウン軸受12、13、14に対する冷却及び摩擦係数の低下作用が発揮されることになるため、ロータシャフト2が接触す

## 特開昭63-239397 (4)

ると瞬時に数万回転で回転されることになるタッチダウン軸受12、13、13の接触時間および発熱、摩耗程度を短縮、緩和することができる。つまり、接触の毎に各タッチダウン軸受が受けけるダメージを最少限に抑え、その使用寿命の延長を図ることができる。

なお、本発明の適用される磁気軸受装置については、もとより図示例に示す構造形態のものに限らず、磁気軸受を利用したもの一般に適用可能である。また、磁気軸受不良検出手段の具体的な構成は問わない。さらに、モータハウジング3内にガス導入系路は、その底部等に直結する場合の他に、所要のガス導入弁を介し、例えばTMPの排気口や吸気口側に接続してもよい。

## 【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明のTMP磁気軸受装置においては、何らかの原因でロータシャフトがタッチダウン軸受に接触する磁気軸受の作動不良を生じた場合には、そのモータハウジングの内部に外部から即座にガスを導入すること

で、ロータシャフトの速やかな停止とタッチダウン軸受の導入ガスによる保護、冷却を図り、これによりタッチダウン軸受の損傷を緩和し、その寿命向上を得ることができるものである。

## 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明のTMP軸受装置の概要を示す一部断面の模式図である。

- 1…ロータ
- 2…ロータシャフト
- 3…モータハウジング
- 4…ラジアル磁気軸受
- 7…ラジアル磁気軸受
- 9…スラスト磁気軸受
- 12…ラジアルタッチダウン軸受
- 13…ラピアル・スラストタッチダウン軸受
- 17…磁気軸受不良検出手段
- 19…ガス導入系路
- 20…ガス導入弁

代理人 弁理士 赤澤一博

第1図

